

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Quemel Leal Pereira¹ ; Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade^{2}*

Resumo – A relativa escassez hídrica, aliada a má utilização da água potável que chega aos consumidores finais sugere a procura de alternativas para o incremento da oferta de água. O aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis como lavagem de calçadas e pisos, irrigação de jardins, descargas de vasos sanitárias, lavagens de roupas, lavagem de carros, representa uma possibilidade para amenizar o desperdício de água potável em instalações e usos de baixa necessidade higiênica. A captação e uso de água de chuva, como alternativa para o abastecimento dos pontos de consumo de água não potável, é importante prática na busca pela sustentabilidade hídrica, podendo contribuir com ganhos ambientais pelo uso racional dos recursos hídricos. Além de garantir o suprimento de água às residências, instalações fabris e escritórios, de forma relativamente simples, o aproveitamento da água de chuva contribui na redução de despesas junto às companhias de saneamento, diante da tendência de aumento de custos da água tratada. O presente trabalho, comparando métodos para o dimensionamento do reservatório sugeridos na NBR 15527, demonstra o potencial do possível aproveitamento de água de chuva em ambiente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Palavras-chave: conservação da água, aproveitamento de água pluvial, reservatórios.

USE OF RAINWATER FOR ENDS NO DRINKABLE IN THE UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Abstract - The relative shortage of water, allied the bad use of the drinking water that arrives to the final consumers suggests the search of alternatives for the increment of the offer of water. The reception of the rainwater for ends no drinkable, as wash of sidewalks and floors, irrigation of gardens, discharges of toilets, washes of clothes, wash of cars, they are some of the possibilities to soften the lavishness of drinking water in facilities in uses of low hygienic need. The use of rainwater constitutes alternative for the provisioning of the points of consumption of water no drinkable, being an important practice in the search for the sustainability, could contribute with won environmental for the rational use of the water resources. Besides guaranteeing the supply of water to the residences, industrial facilities and offices, in way relatively simple, the use of the rainwater contributes in the reduction of expenses close to the companies of sanitation, before the tendency of increase of costs of the treated water. The present work, comparing methods for the of rainwater tank sizing suggested in NBR 15527, it demonstrates the potential of the possible use of rainwater in the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brazil.

Keywords: water conservation, rainwater harvesting, reservoirs.

¹ Bacharel em Ciências Exatas e Tecnológicas, CETEC/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). kemuel_pereira@yahoo.com.br.

² Prof. Adjunto do ESA/CETEC/UFRB - Campus Universitário, Cruz das Almas/BA. prserrano@yahoo.com.br.

* Autor Correspondente.

INTRODUÇÃO

A água, um recurso natural multi-função, é essencial à vida, sendo consensual na sociedade que o problema da escassez das fontes de água para consumo humano está chegando a níveis preocupantes. Diante da crescente utilização quantitativa e o decréscimo qualitativo dos recursos hídricos no Brasil e no Mundo, faz-se necessário a promoção do uso sustentável, compatibilizando oferta e demanda, para sejam utilizados com racionalidade, não devendo ser desperdiçados ou poluídos. O gerenciamento dos usos da água, o reuso, a dessalinização e o aproveitamento de água de chuva, integram algumas das práticas atuais de se preservar a água potável, forçando a busca por novas tecnologias e uma revisão do seu uso pela população. Integrando a *Estratégia Global para a Administração da Qualidade da Água* proposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2012), está previsto o alcance simultâneo de três importantes elementos que são a proteção da saúde pública, a manutenção da integridade dos ecossistemas e o uso sustentado da água.

Na antiga Mesopotâmia já se utilizava água de chuva, sendo descobertos em 1885, em Monturque, Roma, doze reservatórios subterrâneos (cada unidade armazenava 98,93m³, totalizando 1.187m³), usados para abastecimento público. Na Índia acontece um renascer das tecnologias tradicionais onde, conforme Agarwal e Narain (1997) enumeram-se no projeto chamado “*sabedoria prestes a desaparecer (dying wisdom)*” muitas experiências antigas e tradicionais de coleta de água de chuva. No Brasil, o primeiro sistema de aproveitamento da água de chuva foi construído na Ilha Fernando de Noronha/PE pelo exército norte-americano, em 1943 (Ghanayem, 2001 apud Peters, 2006). Na atualidade, Tomaz (2003) referencia que diversos países oferecem financiamentos para a construção de estruturas para captação de água pluvial. Em Hamburgo, na Alemanha, concede-se gratuitamente cerca de US\$ 1.500,00 a US\$ 2.000,00 a quem aproveitar a água da chuva, com servidão também na contenção de enchentes em áreas urbanas.

Aproveitar águas pluviais ressurge então como uma fonte alternativa de abastecimento dos pontos de consumo de água, sendo importante prática na busca da sustentabilidade hídrica, podendo evitar que indústrias e condomínios residenciais, ou comerciais, continuem consumindo água de alta qualidade para fins não potáveis. O objetivo deste artigo, fazendo-se comparações de alguns métodos sugeridos na NBR 15527 (ABNT, 2007) para dimensionamento de reservatório, é comprovar o potencial do aproveitamento de água chuva mediante sua captação, armazenamento e atendimento de demandas não potáveis na edificação que abriga a Administração Central da UFRB, visando uma possível redução do consumo de água potável.

MATERIAL E MÉTODOS

Sistemas de aproveitamento de água de chuva

Um sistema de aproveitamento da água da chuva pode ser considerado como um sistema descentralizado de suprimento de água, visando reduzir o consumo de água potável (Koenig, 2003 apud Anecchini, 2005). Os componentes principais do sistema de aproveitamento da água da chuva são: a área de captação (telhados ou superfícies impermeáveis no solo) que recebem a precipitação pluvial e geram o escoamento superficial; telas ou filtros para remoção de materiais grosseiros, tubulações para a condução da água e o reservatório de armazenamento, conforme ilustrado na Figura 1.

Reservatórios

Um reservatório para o sistema de aproveitamento de água de chuva não pode permanecer por um longo período ocioso, bem como não pode provocar desperdício de água pluvial em detrimento

ao atendimento da demanda necessária. Os reservatórios podem ser do tipo enterrado, semi-enterrado, apoiado sobre o solo ou elevados, sendo construídos de diferentes materiais (concreto armado, alvenaria, fibra de vidro, aço, PVC.) e de diferentes formas. O seu dimensionamento pode variar de região para região, em função dos objetivos finais de implantação do sistema e, principalmente, das variações e magnitude do regime pluvial (Amorim e Pereira, 2008).

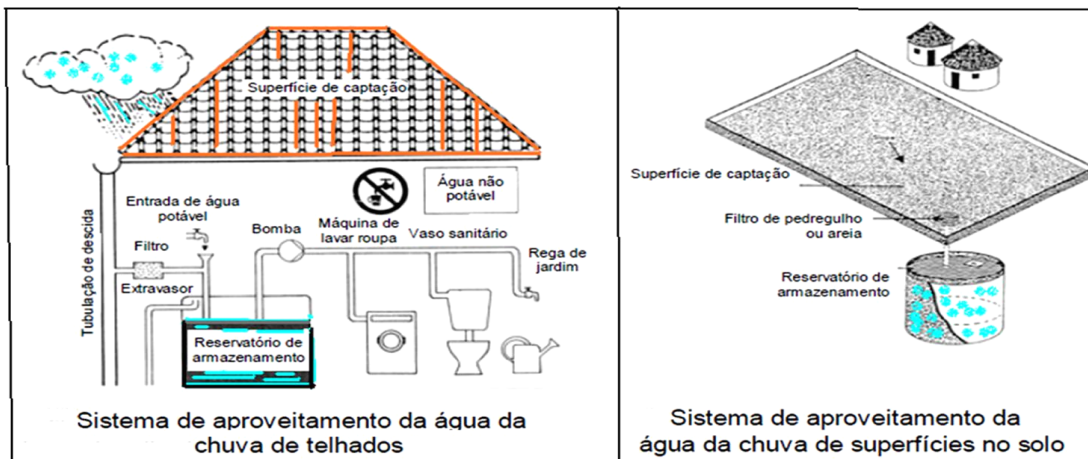


Figura 1 - Componentes de sistema de aproveitamento de água de chuva.
(Fonte: Andrade, 2012, adaptado de UNEP/Anenechhini, 2005).

Demandas de Água

A demanda de água é um fator importante que interfere no sistema de aproveitamento de água de chuva, dado sua influencia direta no dimensionamento do volume do reservatório. A água destinada ao consumo humano pode ter dois fins distintos: parte da água que abastece um imóvel é utilizada para higiene pessoal, para beber e na preparação de alimentos (usos potáveis); outra parcela da mesma água é destinada aos usos não potáveis, como lavagem de roupas, carros e calçadas (limpeza), irrigação de jardins e descarga de vasos sanitários. Gonçalves (2006) registra que um dos grandes responsáveis pelo desperdício de água está relacionado com os maus hábitos de consumo e costumes nas atividades humanas, nos equipamentos inadequados e perdas nos sistemas de abastecimento. O chuveiro, a bacia sanitária e pia de cozinha contribuem com a maior porcentagem de desperdício de água em um domicílio, como ilustrado na Figura 2.

A Tabela 1, conforme estudos de Tomaz (2003), apresenta estimativas de demandas em diversos estabelecimentos.

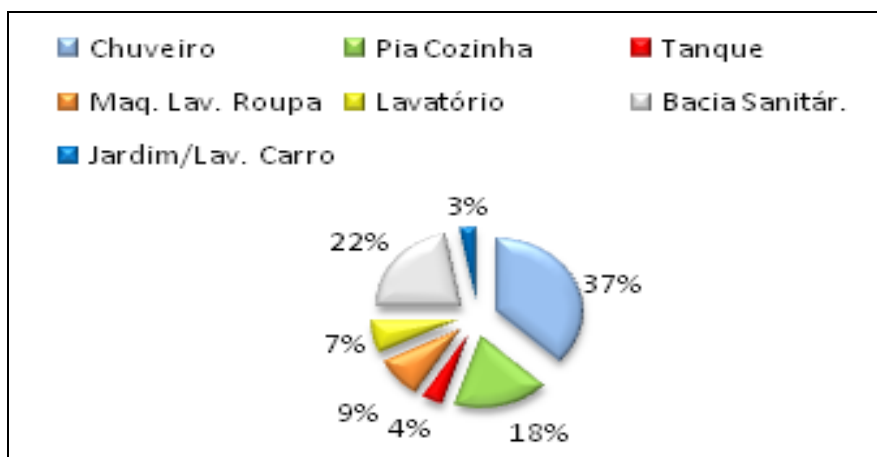


Figura 2 - Distribuição do desperdício de água (Fonte: Gonçalves, 2006).

Tabela 1 – Demanda de água não potável em residências e estabelecimentos (fonte

Demanda interna	Unidade	Faixa
Vaso sanitário (volume)	L/Descarga	6 a 15
Vaso sanitário (frequência)	Descarga/hab/dia	3 a 6
Máquina de lavar roupa (volume)	L/ciclo	100 a 200
Máquina de lavar roupa (frequência)	Carga/hab/dia	0,20 a 0.30
Demanda externa	Unidade	Faixa
Gramado ou jardim (volume)	L/dia/m ²	2
Gramado ou jardim (frequência))	Lavagens/mês	8 a 12
Lavagem de carro (volume)	L/lavagem/carro	80 a 150
Lavagem de carro (frequência)	Lavagens/mês	1 a 4
Categoria	Unidade	Faixa
Escola e serviços educacionais	L/empregado/dia	615 a 682
Universidades	L/empregado/dia	477 a 519
Escola	L/aluno/dia	30 a 76
Escola	L/pessoa/dia	50

A Norma brasileira ABNT NBR 15527:2007

A NBR 15527:2007 fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, como em descargas de bacias sanitárias, irrigação de jardins, lavagem de veículos e calçadas, limpezas de pátios, espelhos de água e usos industriais, recomendando ser fundamental que a concepção do projeto do sistema atenda os seguintes referencias: (a) Portaria M. S. Nº 2.914/11 (antes Port. 518/04) de 12/12/11 - *procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*; (b) ABNT NBR 5626:1998 - *Instalação predial de água fria*; (c) ABNT NBR 10844:1989 - *Instalações prediais de águas pluviais*; (d) ABNT NBR 12213:1992 - *Projeto de captação de águas de superfície para abastecimento público*; (e) ABNT NBR 12217:1994 - *Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público*.

Os primeiros milímetros de água de chuva gerada pela área de captação (o chamado *first flush*, representando perda de água de 15% a 20%) devem ser descartados e não direcionados ao reservatório, razão da possível presença de poluentes tóxicos na atmosfera, poeiras e fuligem acumulada nas superfícies coletoras. A NBR 15527:2007 define métodos de cálculos para o dimensionamento de reservatórios, onde o volume de água de chuva aproveitável depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura. Este volume é dado pela equação geral:

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} \quad (1)$$

onde,

V = volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável;

P = precipitação média anual, mensal ou diária;

A = área de coleta;

C = coeficiente de escoamento superficial da cobertura ou superfície de captação,

$\eta_{\text{fator de captação}}$ = eficiência do sistema de captação (devido a implementos que podem ser instalados antes do reservatório, como filtros, peneiras, sendo $\eta \approx 0,85$).

Os métodos de dimensionamento de reservatórios de armazenamento de água de chuva referidos pela NBR 15527:2007 são: (a) Método de Rippl (também chamado Método do Diagrama de Massas); (b) Método Azevedo Neto (também chamado Método Brasileiro); (c) Método Prático Alemão; (d) Método Prático Inglês; (e) Método Prático Australiano, (f) Simulação.

ESTUDO DE CASO

Características gerais do objeto de estudo

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), tem sua reitoria sediada no município de Cruz das Almas, no estado da Bahia, integrado à região definida como Recôncavo Sul da Bahia. A população do município de Cruz das Almas é de 58.606 habitantes. A edificação que abriga a Reitoria da UFRB localiza-se pelas coordenadas latitude de 12°39'33.25"S e longitude de 39°05'18.00"W, altitude em torno de 226 m. Possui dois pavimentos, térreo e superior, e área construída de 4.581,24 m². A área da cobertura é de 2.290,62 m², conformada em duas águas, com telhado em telhas cerâmicas, do tipo colonial. A área ajardinada é de 3.070,94 m², disposta no seu entorno. A Figura 3 apresenta vistas áreas da edificação objeto de estudo.



Figura 3 - Vista aérea frontal e de fundo do prédio da Reitoria da UFRB.
(Fonte: ASCOM/UFRB, 2012)

Cálculo das Demandas

A água pluvial colhida da cobertura do pavilhão da Reitoria será destinada ao uso em descargas de bacias sanitárias (12 bacias sanitárias e 08mictórios, em banheiros masculinos; 16 bacias sanitárias, em banheiros femininos). Trabalham na edificação um total de cento e oitenta (187) funcionários. Cada bacia sanitária consome seis (6) litros por descarga, sendo a frequência de uso dos sanitários de três (3) descargas diária por pessoa. Tomaz (2000) recomenda para gramados ou jardins uma taxa de 2 L/m². dia, com uma frequência de irrigação de oito (8) vezes por mês. Estimou-se irrigar os jardins nos meses de setembro a janeiro (meses de baixas chuvas em Cruz das Almas/BA). A demanda média a ser atendida por água de chuva está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Demanda a ser atendida por água de chuva

Mês	Vol. Descarga Sanitária (m ³)	Vol. Rega Jardins (m ³)	Demanda Total (m ³)
Janeiro	100,98	49,14	150,12
Fevereiro	100,98	0,00	100,98
Março	100,98	0,00	100,98
Abril	100,98	0,00	100,98
Maio	100,98	0,00	100,98
Junho	100,98	0,00	100,98
Julho	100,98	0,00	100,98
Agosto	100,98	0,00	100,98
Setembro	100,98	49,14	150,12
Outubro	100,98	49,14	150,12
Novembro	100,98	49,14	150,12
Dezembro	100,98	49,14	150,12

Dados pluviométricos

Consultado o Banco de Dados Pluviométricos do INMET, selecionou-se para o estudo a estação climatológica Cruz das Almas, código A406 (Código OMM 76657), analisando e consistindo a série de pluviometria mensal referente ao período 2003-2012 (Tabela 3).

Tabela 3 – Precipitação mensal (mm) da estação A406, Cruz das Almas – BA

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2003	43,0	17,0	83,0	61,0	151,0	32,0	14,0	14,0	21,0	---	---	---
2004	73,0	57,0	131,0	146,2	138,0	124,0	48,0	54,0	16,0	75,0	108,0	---
2005	71,0	147,0	124,0	87,0	182,0	135,0	119,0	0,0	0,0	16,0	145,0	47,0
2006	66,0	3,0	56,0	155,0	111,0	273,0	86,0	61,0	115,0	99,0	87,0	2,0
2007	9,0	178,0	64,0	93,0	124,0	135,0	56,0	124,0	84,0	39,0	8,0	18,0
2008	51,0	69,0	102,0	54,0	28,0	160,0	88,0	69,0	72,0	63,0	49,0	90,0
2009	34,0	49,0	11,0	100,0	254,0	100,0	0,0	0,0	17,0	90,0	14,0	26,0
2010	16,0	39,0	169,0	218,0	83,0	158,0	221,0	90,0	67,0	34,0	8,0	96,0
2011	76,0	51,0	77,0	143,0	143,0	147,0	60,0	90,0	74,0	100,0	60,0	20,0
2012	36,0	41,0	17,0	59,0	71,0	44,0	110,0	116,0	46,0	39,0	46,0	---
Média	47,5	65,1	83,4	111,6	128,5	130,8	89,1	77,3	56,9	61,7	58,3	42,7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Capacidade do reservatório e potencial de economia de água potável

Para dimensionamento do reservatório, fez-se uso do Método Prático Brasileiro, do Prático Alemão, do Método de Rippl e do Método Prático Australiano, como definidos na ABNT NBR 15527:2007. A partir de planilhas computacionais elaboradas para os cálculos, os resultados mais consistentes foram obtidos pelo Método Prático Australiano, sendo o volume de água de chuva, potencialmente aproveitável, uma função da capacidade do reservatório, das demandas hídricas e do nível de garantia do atendimento. Por tentativas, definiu-se o volume ideal do reservatório, com base no balanço hídrico mensal. A capacidade do reservatório constitui um dado de entrada (no primeiro mês, considera-se o reservatório vazio), sendo o volume definido por ajustes e iterações, de forma a alcançar a máxima eficiência do sistema, a partir da seguinte expressão:

$$V_t = V_{t-1} + Q_t - D_t \quad (2)$$

onde,

V_t = volume de água que está no tanque no fim do mês t (m^3);

V_{t-1} = volume de água que está no tanque no início do mês t (m^3);

Q_t = volume mensal produzido pela chuva no mês t (m^3),

D_t = demanda mensal (m^3).

Para os cálculos, quando $(V_{t-1} + Q_t - D_t) < 0$, então o $V_t = 0$. O nível de confiança, para o qual NBR 15527 recomenda que esteja entre 90% e 99%, é obtido a partir da expressão:

$$Pr = Nr / N \quad (3)$$

onde, Pr é a falha; Nr é o número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda, N é o número de meses considerado. Finalmente o nível de confiança é dado pela expressão:

$$\text{Confiança (\%)} = (1 - Pr) \times 100 \quad (4)$$

Por tentativas sucessivas, a partir da obtenção de um nível de confiança de 91,7% que já satisfaria a NBR 15527, analisou-se o ano posterior aproveitando-se o valor de $V_t = 61,55 \text{ m}^3$ do mês de dezembro do ano anterior (adotado como inicial de V_{t-1}), o que elevou o nível confiança para um patamar de 100%.

Na Tabela 4, onde “T” representa o *firs flush* (adotado 2 mm da precipitação, ou seja $2 \text{ L} / \text{m}^2$ de telhado, conforme recomenda a NBR 15527), estão os resultados obtidos pela aplicação do Método Prático Australiano, com o reservatório dimensionado para um o volume 250 m^3 de água.

Tabela 4– Dimensionamento do reservatório (Volume = 250 m^3 ; confiança = 100,00%)

Mês	Precipitação Média Mensal (Pmm)	P-I (mm)	Área de captação (m^2)	C	Vol. Mensal de Chuva (m^3)	Demanda (m^3)	V_{t-1} (m^3)	V_t (m^3)
Jan	47,5	45,5	2.290,62	0,85	88,59	150,11	61,55	0,03
Fev	65,1	63,1	2.290,62	0,85	122,86	100,98	0,03	21,91
Mar	83,4	81,4	2.290,62	0,85	158,49	100,98	21,91	79,42
Abr	111,6	109,6	2.290,62	0,85	213,39	100,98	79,42	191,83
Mai	128,5	126,5	2.290,62	0,85	246,30	100,98	191,83	337,15
Jun	130,8	128,8	2.290,62	0,85	250,78	100,98	250,00	399,80
Jul	89,1	87,1	2.290,62	0,85	169,59	100,98	250,00	318,61
Ago	77,3	75,3	2.290,62	0,85	146,61	100,98	250,00	295,63
Set	56,9	54,9	2.290,62	0,85	106,89	150,11	250,00	206,78
Out	61,7	59,7	2.290,62	0,85	116,24	150,11	206,78	172,91
Nov	58,3	56,3	2.290,62	0,85	109,62	150,11	172,91	132,42
Dez	42,7	40,7	2.290,62	0,85	79,24	150,11	132,42	61,55

Com base em dados levantados junto à Superintendência de Implantação e Planejamento de Espaço Físico (SIPEF/UFRB), o ponto de água (hidrômetro CEAT800) que atende à Reitoria mede também os consumos de água potável da Escolinha Municipal, do CETEC e CCAB, da biblioteca central, do laboratório de física, do restaurante universitário e residência estudantil. O consumo de água potável é, em média, de $2.592,0 \text{ m}^3/\text{mês}$. A água é fornecida pela concessionária EMBASA, sendo que o gasto médio é da ordem de R\$ 9.348,48/mês.

Para fins comparativos, estimou-se o consumo de água potável do Prédio da Reitoria em $778 \text{ m}^3/\text{mês}$, representando algo em torno de R\$ 2.806,00/mês. A demanda média de água não potável é de $150 \text{ m}^3/\text{mês}$, cerca de 20% do consumo total de água, equivalendo a um custo médio de R\$ 541,00/mês. Computado estes valores em um ano, resultaria a redução de um volume de 1.800 m^3 (1,8 milhão de litros) e algo em torno de R\$ 6.000,00, representando um potencial de economia financeira e de água potável, o que justifica o possível aproveitamento de água de chuva para uso nas descargas de vasos sanitários e a rega de jardins do prédio que abriga a Reitoria da UFRB.

CONCLUSÕES

Os métodos Prático Brasileiro e Prático Alemão são empíricos e exigem valores de precipitação média anual, definição do número de meses com pouca chuva ou de seca, área de captação em projeção, e as demandas. No caso do Prático Alemão, é adotado para o volume do reservatório o menor valor entre 6% do volume anual de consumo e 6% do volume anual de precipitação aproveitável. Os resultados alcançados mostraram que ambos tendem a superdimensionar o volume do reservatório. Os resultados discrepantes de volumes de reservatório não possibilitaram determinar qual deles é mais adequado do que o outro.

O método de Rippl permite dimensionar o reservatório somente quando há diferença positiva entre o volume e a demanda de água pluvial, ou seja, quando em algum momento do período analisado a demanda supera o volume. O método Prático Australiano, com base na precipitação média mensal, permite calcular o volume por tentativas, até que sejam encontrados valores otimizados em termos de nível de confiança e de volumes do reservatório, o que auxilia um melhor dimensionamento. Quando comparados os volumes de reservatório dimensionados pelos métodos de Rippl e Prático Australiano, estes resultaram em valores com melhor aproximação em ordem de grandeza.

Independente do método selecionado é perceptível que um dimensionamento econômico e eficiente depende do conhecimento das informações requeridas pelo modelo a ser usado, sendo importante, para tornar mais confiável o sistema, conhecer o índice pluviométrico da região de estudo, já que ele reflete a distribuição da chuva ao longo do ano.

O presente trabalho, apontando o potencial de economia de água potável, demonstra benefícios financeiros e ambientais de imediato, visto concorrer para a preservação dos recursos hídricos da região. Deve ser observado que o sistema de captação e distribuição de água de chuva para fins não potáveis deve contar com um reservatório único, devendo também ser independente da rede de água potável. Para outros estudos, sugere-se avaliar parâmetros de qualidade da água de chuva, e realizar a análise econômica do projeto de aproveitamento e uso da água pluvial, considerando-se os custos e benefícios da alternativa.

AGRADECIMENTOS

Pelo apoio concedido, os autores agradecem ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC e à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007). *Água de Chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis*. 1ª ed., NBR 15527-2007
- AGARWAL, A., NARAIN, S. (eds): *Dying Wisdom. The Rise, Fall and Potential of India's Traditional Water Harvesting Systems*, New Delhi, 1997.
- AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A. *Estudo Comparativo dos Métodos de Dimensionamento para Reservatórios Utilizados em Aproveitamento de Água Pluvial*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, abr./jun. 2008.
- ANNECCHINI, K. P. V. *Aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis na região metropolitana de Vitória (ES)*. 2005. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- ANDRADE, P. R. G. S. de. *Aproveitamento de Água de Chuva: métodos de dimensionamento de reservatórios*. Mini-Curso No. 30 - II RECONCITEC - Reunião Anual de Ciência, Tecnologia, Inovação e Cultura no Recôncavo da Bahia. UFRB. 2012.
- GONÇALVES, R. F. (Coord.). *Uso racional da água em edificações*. ed. Rio de Janeiro: Prosab/Abes, 2006.
- PETERS, M. R. *Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial*. 2006. 109f.
- TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuva*. São Paulo: Navegar, 2003. 180 p
- WHO-World Health Organization. Disponível em: <<http://www.who.int/entity/heli/risks/water/water/en/>> Acesso em: 08 dez. 2012.